



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

FRANK SCHMAUDER ET AL

Serial No. 10/619,075

Confirmation No. 6977

Filed: July 11, 2003

BENDING ASSEMBLY FOR
BENDING MACHINE

November 20, 2003

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

Sir:

CLAIM TO PRIORITY

Applicants hereby claim the priority of their Application Serial No. 02 015 759.0 dated July 13, 2002 in Europe and appended hereto is a certified copy thereof.

Respectfully submitted,

FRANK SCHMAUDER ET AL

By

Peter L. Costas

Attorney for Applicants

Registration No. 18,637

(860) 241-2630



CERTIFICATE OF MAILING

I certify that the attached document is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postage prepaid, in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on

< Date of Deposit > November 20, 2003

~ Signature ~

< Name >

Judith A. Schanck



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02015759.0

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Eur päisch s
Pat ntamt

Eur p an
Pat nt Offic

Offic uropéen
d s br v ts

Anmeldung Nr:
Application no.: 02015759.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 13.07.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Trumpf Rohrtechnik GmbH + Co. KG
Keltenstrasse 26-28
72766 Reutlingen-Mittelstadt
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Biegeeinrichtung mit Biegewerkzeug und Biegeantrieb

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B21D/

An Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

TELEFON: 0711/784731 TELEFAX: 0711/7800995/96
KOHLER SCHMID + P. RUPPMANNSTR. 27 D-70565 STUTTGART

EPO - Munich
41

13. Juli 2002

KOHLER SCHMID + PARTNER

PATENTANWÄLTE

25 189 SI/te

TRUMPF Rohrtechnik GmbH + Co. KG
Keltenstr. 26-28
D-72766 Reutlingen-Mittelstadt

Biegeeinrichtung mit Biegewerkzeug und Biegeantrieb

Die Erfindung betrifft eine Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit einem Biegewerkzeug und einem Biegeantrieb mit Schwenkarm und Biegeantriebsmotor, wobei das Biegewerkzeug wenigstens ein Werkstückwiderlager sowie an dem Schwenkarm wenigstens ein Druckstück aufweist und der Schwenkarm mit dem Druckstück mittels des Biegeantriebsmotors um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse schwenkbar und das von dem Druckstück gegen das zugeordnete Werkstückwiderlager beaufschlagte Werkstück unter Schwenken des Schwenkarms mit dem Druckstück um das Werkstückwiderlager biegebar ist.

Eine derartige, nach dem Prinzip des Abroll-Streckbiegens arbeitende Biegeeinrichtung ist offenbart in DE-A-40 10 445. Im Falle des Standes der Technik ist ein elektrischer Biegeantriebsmotor im Innern eines Biegetisches untergebracht, der von einem Maschinenrahmen vorkragt und an seinem freien Ende mit einem Biegewerkzeug versehen ist. Das Biegewerkzeug umfasst zwei Biegematrizen, die auf den einander gegenüberliegenden Enden einer Welle aufsitzen. Die geometrische Achse dieser Welle, d.h. die Biegeachse, verläuft in Werkstückquerrichtung. Mit der Welle ebenfalls verbunden ist ein Schwenkarm, der bei Drehen der Welle sowie der Biegematrizen um die Biegeachse schwenkbar ist. Mit den Biegematrizen zusammenwirkende Spannbacken sind an dem Schwenkarm in Werkstückquerrichtung bewegbar. Der Antrieb von Biegematrize und Schwenkarm zum Werkstückbiegen erfolgt mittels des elektrischen Biegeantriebsmotors, dessen Motorwelle über ein Getriebe mit einer in Querrichtung der Biegeachse verlaufenden Transmissionswelle verbunden ist. Die Drehbewegung der Transmissionswelle wird über ein Umlenkgetriebe in Form eines Kegelradgetriebes auf die konzentrisch zur Biegeachse angeordnete und die Biegematrizen sowie den Schwenkarm lagernde Welle übertragen.

Der vorbekannte Biegeantrieb und damit auch die gesamte vorbekannte Biegeeinrichtung bauen verhältnismäßig groß. Dies gilt insbesondere für solche Fälle, in denen ein großes Biegemoment aufzubringen und ein entsprechend voluminöser Biegeantriebsmotor zu verwenden ist.

Eine Biegeeinrichtung zu schaffen, an welcher bei kompakter Bauweise auch große Biegemomente verfügbar sind, hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch den Gegenstand von Patentanspruch 1. Infolge der demnach vorgesehenen Ausrichtung der Motorwelle des Biegeantriebsmotors parallel zu der Biegeachse erübrigt sich ein ansonsten erforderliches, Einbauraum benötigendes Umlenkgetriebe. Da der Biegeantriebsmotor zwei Abtriebsseiten besitzt und der Schwenkarm mit beiden Abtriebsseiten verbunden ist, wird das Motormoment auf mehrere Stellen verteilt in den Schwenkarm eingeleitet. Insgesamt ergibt sich eine Einheit, die ungeachtet ihrer kompakten Bauweise ausgesprochen leistungsfähig ist und die infolge ihres kleinen Baumaßes sowie ihrer geringen Masse eine optimale Beweglichkeit etwa zur Ausrichtung des Biegewerkzeuges gegenüber zu bearbeitenden Werkstücken besitzt.

Besondere Ausführungsarten der Biegeeinrichtung nach Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 6.

Die bevorzugten Erfindungsbauarten nach den Patentansprüchen 2 und 3 zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauweise aus. Gemäß Patentanspruch 2 ist die Motorwelle des Biegeantriebsmotors koaxial mit der Biegeachse angeordnet. Torque-Motoren, also langsam laufende elektrische Antriebsmotoren, besitzen eine

geringe Bauhöhe und können gleichzeitig auch hohe Drehmomente aufbringen.

Die Zwischenschaltung von Getrieben zwischen die Abtriebsseiten des Biegeantriebsmotors und den Schwenkarm (Patentanspruch 4) erlaubt es, die Konfiguration des Biegeantriebes auf einfache Art und Weise an die Erfordernisse des jeweiligen Anwendungsfalles anzupassen. In Verbindung mit langsam laufenden Biegeantriebsmotoren sind lange Getriebe-Standzeiten erreichbar.

Patentanspruch 5 betrifft eine Biegeeinrichtung, die nach dem Prinzip des Abroll-Streckbiegens arbeitet und zu diesem Zweck vorteilhafterweise von dem erfindungsgemäßen Biegeantriebskonzept Gebrauch macht.

Gegenstand von Patentanspruch 6 schließlich ist eine Biegeeinrichtung, mittels derer sich unter Verwendung des erfindungsgemäßen Biegeantriebes Werkstücke in unterschiedliche Richtungen (Rechts-/Links-Biegen) biegen lassen.

Nachstehend wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen zu einem Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer Biegemaschine mit Biegeeinrichtung,

Fig. 2 die Biegeeinrichtung nach Fig. 1 in teilgeschnittener Einzeldarstellung und

Fig. 3 den Bereich des Biegeantriebsmotors der Biegeeinrichtung nach den Fign. 1 und 2 in teilgeschnittener Darstellung.

Gemäß Fig. 1 umfasst eine Biegemaschine 1 einen Maschinengrundkörper 2 sowie eine Biegeeinrichtung 3 in Form eines Biegekopfes, der über eine Auslegeranordnung 4 an einer Stirnseite des Maschinengrundkörpers 2 angebracht ist. An seiner Oberseite führt der Maschinengrundkörper 2 einen Werkstückvorschubwagen 5 sowie einen Dornrückzugwagen 6. Der Werkstückvorschubwagen 5 ist mit einem Spannfutter 7 herkömmlicher Bauart versehen, in welchem in dem gezeigten Beispielsfall ein Rohr 8 gehalten ist. An dem Dornrückzugwagen 6 ist eine in der Abbildung verdeckt liegende Dornstange angebracht, die in gewohnter Weise durch den Werkstückvorschubwagen 5 und das Spannfutter 7 hindurch das Rohr 8 durchsetzt und an seinem von dem Dornrückzugwagen 6 abliegenden Ende einen Biegedorn aufweist. Durch CNC-gesteuertes Verfahren des Werkstückvorschubwagens 5 und entsprechend gesteuertes Drehen des Spannfutters 7 wird das Rohr 8 in seiner Längsrichtung bzw. in seiner Umfangsrichtung gegenüber der Biegeeinrichtung 3 positioniert. Durch ebenfalls CNC-gesteuertes Verfahren des Dornrückzugwagens 6 lässt sich der Biegedorn im Innern des Rohres 8 zwischen einer Gebrauchs- und einer Rückzugsstellung hin und her bewegen.

Die Biegeeinrichtung 3 weist eine Tragstruktur 9 mit einem Biegewerkzeug 10 sowie einem ebenfalls CNC-gesteuerten Biegeantrieb 11 auf.

Das Biegewerkzeug 10 umfasst Werkstückwiderlager 12, 13 in Form von Biegematrizen, die um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse 14 drehbar und mit in Umfangsrichtung verlaufenden Rohrnuten 15, 16 versehen sind. Mit den Werkstückwiderlagern 12, 13 wirken als Druckstücke 17, 18 dienende Spannbakken des Biegewerkzeugs 10 zusammen. Die Druckstücke 17, 18 weisen Rohrnuten 19, 20 auf und sind an einem Schwenkarm 21 des Biegeantriebes 11 in Werkstückquerrichtung bewegbar.

Neben dem Schwenkarm 21 umfasst der Biegeantrieb 11 einen als Torque-Motor ausgeführten Biegeantriebsmotor 22 sowie Getriebe 23, 24. Über die Getriebe 23, 24 ist der Biegeantriebsmotor 22 mit den Werkstückwiderlagern 12, 13 sowie mit dem Schwenkarm 21 antriebsverbunden. Die Werkstückwiderlager 12, 13 sind mittels des Biegeantriebsmotors 22 um die Biegeachse 14 drehbar, der Schwenkarm 21 mit den Druckstücken 17, 18 ist mittels des Biegeantriebsmotors 22 um die Biegeachse 14 schwenkbar. Im Detail ist das Biegewerkzeug 10 in Fig. 2, der Biegeantrieb 11 in den Fign. 2 und 3 dargestellt.

Ausweislich Fig. 3 besitzt der Biegeantriebsmotor 22 einen Rotor 25, einen Stator 26 sowie eine Motorwelle 27. Die geometrische Achse der Motorwelle 27 fällt mit der Biegeachse 14 zusam-

men. Von der Motorwelle 27 werden an einander gegenüberliegenden Wellenenden 28, 29 zwei Motor-Abtriebsseiten ausgebildet. An das Wellenende 28 schließt sich das Getriebe 23, an das Wellenende 29 das Getriebe 24 an. An seiner Ausgangsseite ist das Getriebe 23 mit dem Werkstückwiderlager 12, das Getriebe 24 mit dem Werkstückwiderlager 13 verbunden. Der Schwenkarm 21 ist sowohl an dem ausgangsseitigen Getriebeelement des Getriebes 23 als auch an dem ausgangsseitigen Getriebeelement des Getriebes 24 angebracht (Fig. 2). Es ergibt sich dadurch eine symmetrische Einleitung der von dem Biegeantriebsmotor aufgebrachten Antriebskraft in den Schwenkarm 21. Nachdem die Kraftübertragung auf die beiden Getriebe 23, 24 verteilt erfolgt, können diese jeweils verhältnismäßig klein bauen.

Die gesamte Biegeeinrichtung 3 ist über die Tragstruktur 9 an der Auslegeranordnung 4 um eine Achse 30 drehbar gelagert. Die Auslegeranordnung 4 wiederum kann um eine Achse 31 gegenüber dem Maschinengrundkörper 2 geschwenkt werden. Auch die Dreh- bzw. Schwenkbewegungen der Biegeeinrichtung 3 um die Achse 30 sowie der Auslegeranordnung 4 um die Achse 31 sind numerisch gesteuert.

Zur Bearbeitung wird das Rohr 8 zunächst bei geöffnetem Biege-
werkzeug 10 mittels des Werkstückvorschubwagens 5 in Werkstück-
längsrichtung gegenüber dem Biegewerkzeug 10 in der gewünschten
Weise positioniert. Der Biegedorn im Innern des Rohres 8 wird
durch entsprechendes Verfahren des Dornrückzugwagens 6 in seine

Gebrauchsstellung überführt. Anschließend wird das Biegewerkzeug 10 geschlossen. Im gezeigten Beispielsfall wird das Rohr 8 dadurch zwischen der Biegematrize bzw. dem Werkstückwiderlager 12 und der zugeordneten Spannbacke bzw. dem Druckstück 17 eingespannt. Es ergeben sich so die in den Fign. 1 und 2 dargestellten Verhältnisse.

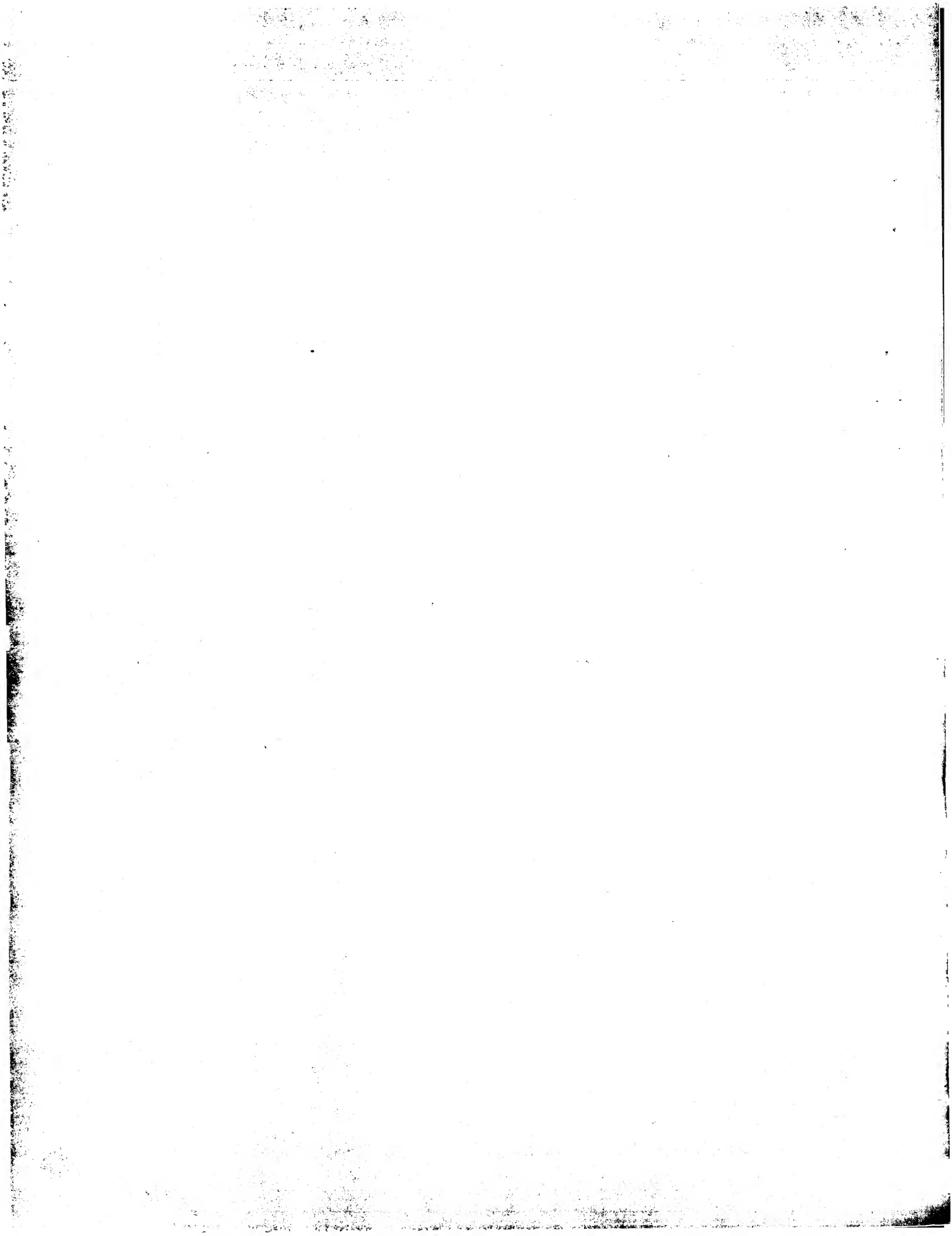
Zur Erzeugung eines Rohrbogens wird dann ausgehend von dem Betriebszustand nach den Fign. 1 und 2 der Schwenkarm 21 mit der Spannbacke bzw. dem Druckstück 17 durch Betätigen des Biegeantriebsmotors 22 in Pfeilrichtung 32 um die Biegeachse 14 geschwenkt. Damit einher geht eine entsprechende Drehbewegung der Biegematrize bzw. des Werkstückwiderlagers 12. Das Rohr 8 wird in Pfeilrichtung 32 über einen gewünschten Winkel um das Werkstückwiderlager 12 gebogen.

Ein entgegen der Pfeilrichtung 32 verlaufender Rohrbogen kann unter Einsatz des Werkstückwiderlagers 13 sowie des zugeordneten Druckstücks 18 des Biegewerkzeuges 10 erstellt werden. Zuvor ist das Biegewerkzeug 10 gegenüber seiner Stellung nach Fig. 1 um die Achse 30 zu drehen und durch Schwenken der Auslegeranordnung 4 um die Achse 31 mit dem Werkstückwiderlager 13 und dem Druckstück 18 derart auszurichten, dass das Rohr 8 nach Schließen des Biegewerkzeuges 10 in den Rohrnuten 16, 20 des Werkstückwiderlagers 13 sowie des Druckstückes 18 zu liegen kommt. Durch anschließendes Schwenken des Schwenkarms 21 und

Drehen des Werkstückwiderlagers 13 um die Biegeachse 14 wird der gewünschte Rohrbogen erzeugt.

Bei der Biegebearbeitung stehen an dem Schwenkarm 21 das getriebeausgangsseitige Moment des Getriebes 23 sowie das getriebeausgangsseitige Moment des Getriebes 24 in Summe zur Verfügung. Infolgedessen können an der Biegeeinrichtung 3 auch bei Verwendung kleinbauender Einzel-Getriebe 23, 24 hinreichende Biegemomente zur Werkstückbearbeitung aufgebracht werden.

Anstelle des in den Abbildungen gezeigten Torque-Motors sind als Biegeantriebsmotor 22 auch andere Motorenbauarten, beispielsweise Synchronmotoren, denkbar. Insbesondere Torque-Motoren eignen sich für den von dem gezeigten Beispielsfall abweichenden, aber durchaus möglichen getriebelosen Direktanschluss der Motorwelle 27 an die Werkstückwiderlager 12, 13 und/oder den Schwenkarm 21.



13. Juli 2002

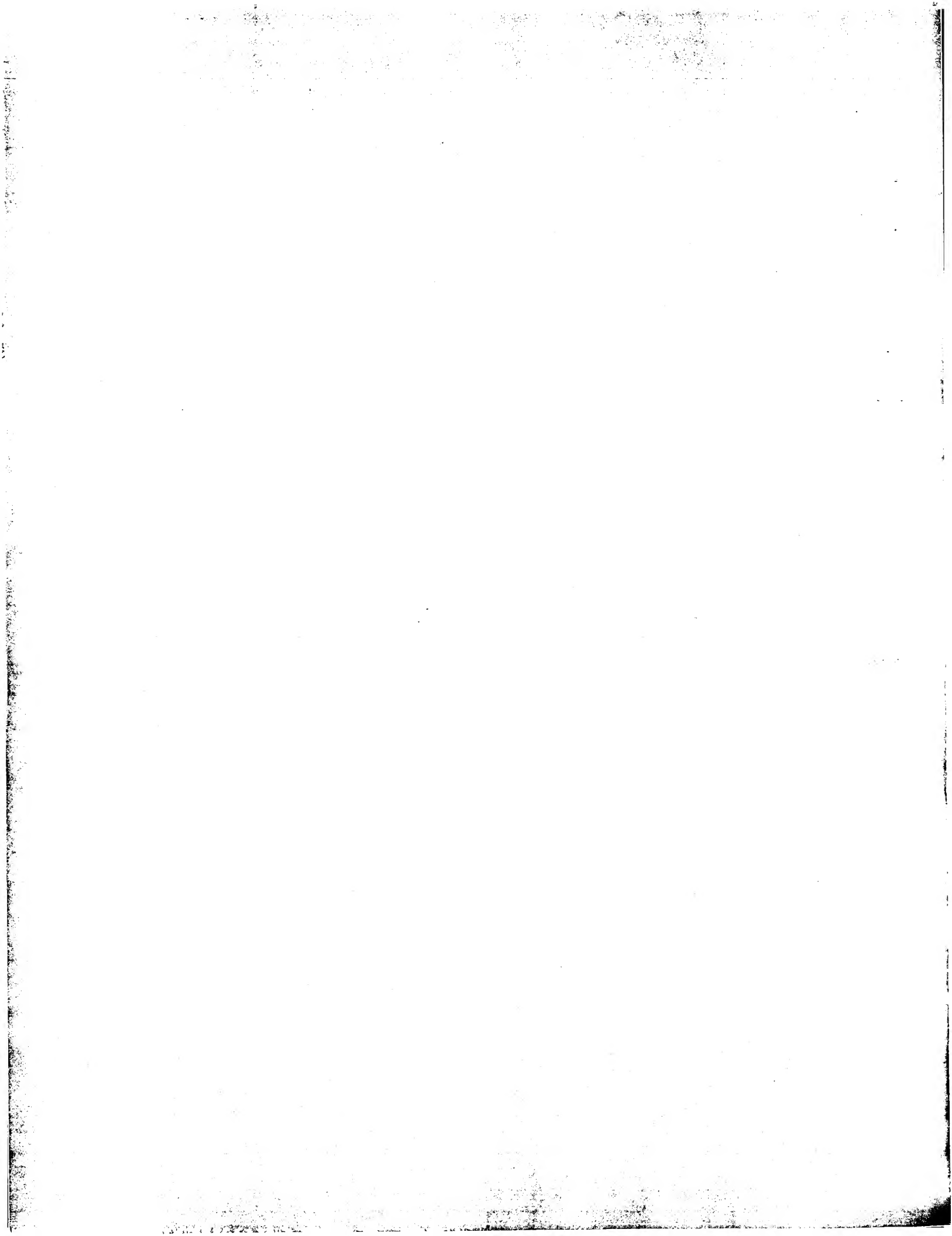
25 189 SI/te

Patentansprüche

1. Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine (1) zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (8), mit einem Biegewerkzeug (10) und einem Biegeantrieb (11) mit Schwenkarm (21) und Biegeantriebsmotor (22), wobei das Biegewerkzeug (10) wenigstens ein Werkstückwiderlager (12, 13) sowie an dem Schwenkarm (21) wenigstens ein Druckstück (17, 18) aufweist und der Schwenkarm (21) mit dem Druckstück (17, 18) mittels des Biegeantriebsmotors (22) um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse (14) schwenkbar und das von dem Druckstück (17, 18) gegen das zugeordnete Werkstückwiderlager (12, 13) beaufschlagte Werkstück unter Schwenken des Schwenkarms (21) mit dem Druckstück (17, 18) um das Werkstückwiderlager (12, 13) biegebar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) parallel zu der Biegeachse (14) ausgerichtet und an beiden Wellenden (28, 29) mit dem Schwenkarm (21) antriebsverbunden ist.
2. Biegeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) koaxial mit der Biegeachse (14) angeordnet ist.

3. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Biegeantriebsmotor (22) ein Torque-Motor vorgesehen ist.
4. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) an beiden Wellenenden (28, 29) über jeweils ein Getriebe (23, 24) mit dem Schwenkarm (21) antriebsverbunden ist.
5. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) wenigstens ein Werkstückwiderlager (12, 13) des Biegewerkzeuges (10) in Form einer Biegematrize antriebsverbunden und dadurch um die Biegeachse (14) drehbar ist und dass das Biegewerkzeug (10) wenigstens ein Druckstück (17, 18) in Form einer an dem Schwenkarm (21) in Werkstückquerrichtung bewegbaren Spannbacke aufweist, wobei das Werkstück zwischen der Biegematrize und der zugeordneten Spannbacke einspannbar und eingespannt unter Drehen der Biegematrize und Schwenken des Schwenkarms mit der Spannbacke um die Biegematrize biegebar ist.
6. Biegeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Wellenenden (28, 29) der Motorwelle (27) des Biegeantriebsmotors (22) jeweils mit wenig-

stens einer um die Biegeachse (14) drehbaren Biegematrize antriebsverbunden sind, wobei die den verschiedenen Wellenenden (28, 29) zugeordneten Biegematrizen in Richtung der Biegeachse (14) beidseits des Biegeantriebsmotors (22) angeordnet sind und jeweils mit einer an dem Schwenkarm (21) in Werkstückquerrichtung bewegbaren Spannbacke zusammenwirken und wobei die Biegeeinrichtung (3) um eine in Werkstücklängsrichtung verlaufende Achse (30) drehbar ist und dadurch wahlweise eine der beidseits des Biegeantriebsmotors (22) angeordneten Biegematrizen sowie deren zugeordnete Spannbacke in eine Gebrauchsstellung überführbar sind.



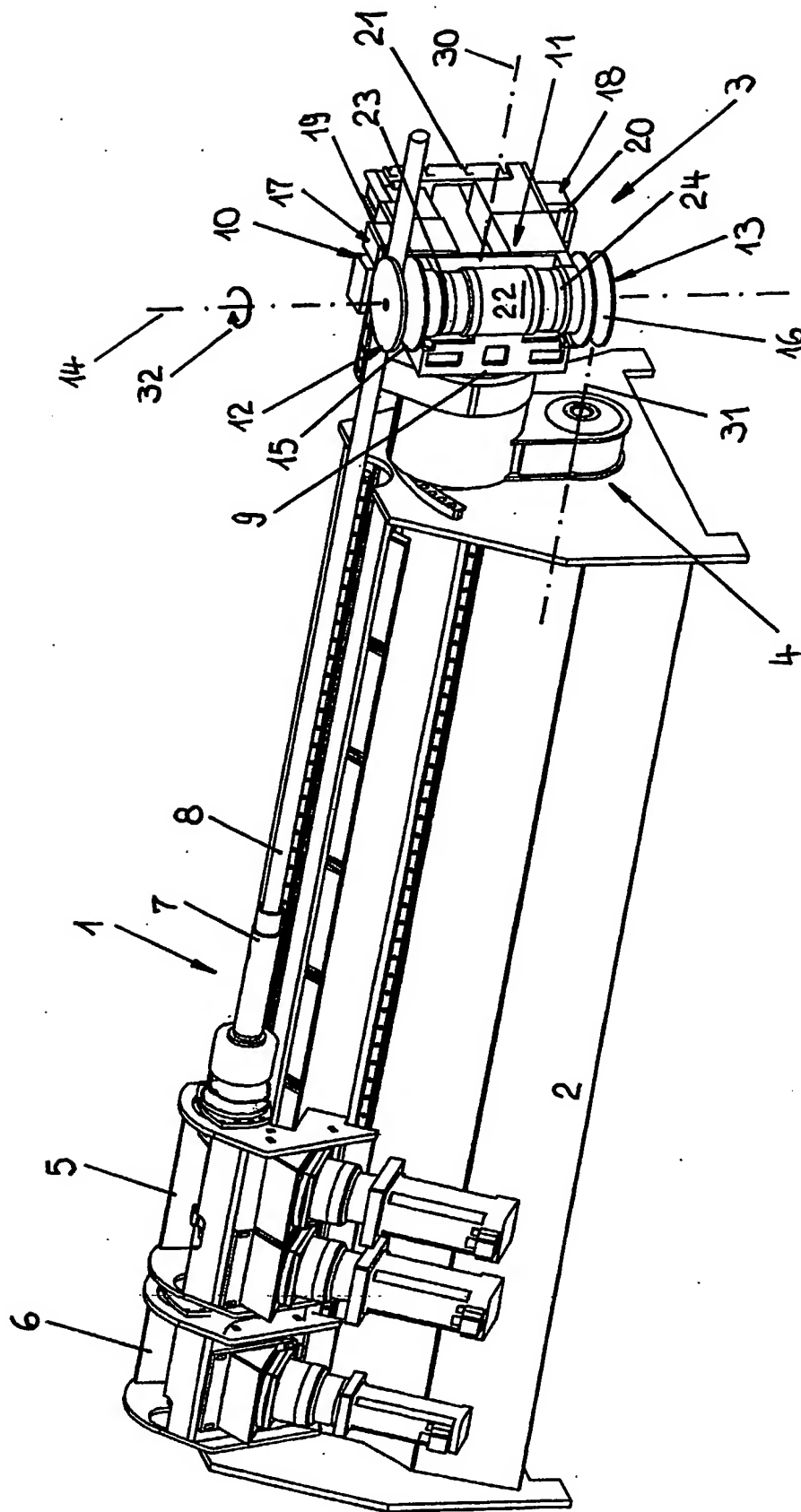
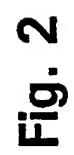


Fig. 1



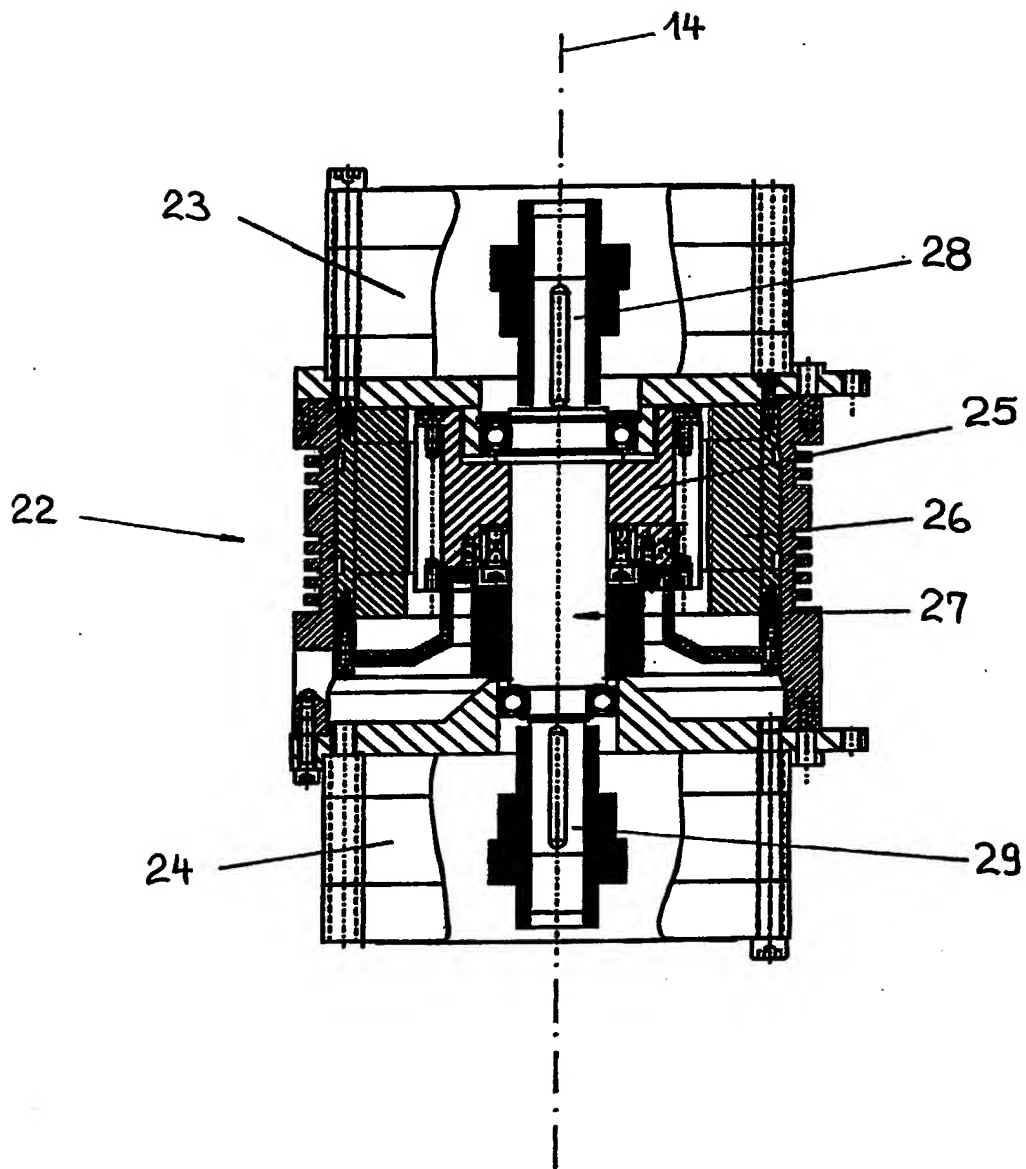


Fig. 3

13. Juli 2002

25 189 SI/te

Zusammenfassung

Biegeeinrichtung mit Biegewerkzeug und Biegeantrieb

Eine Biegeeinrichtung an einer Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder von stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren (8), besitzt ein Biegewerkzeug (10) sowie einen Biegeantrieb (11). Der Biegeantrieb (11) weist einen Schwenkarm (21) und einen Biegeantriebsmotor (22) auf. Das Biegewerkzeug (10) umfasst wenigstens ein Werkstückwiderlager (12, 13) sowie an dem Schwenkarm (21) wenigstens ein Druckstück (17, 18). Mittels des Biegeantriebsmotors (22) ist der Schwenkarm (21) mit dem Druckstück (17, 18) um eine in Werkstückquerrichtung verlaufende Biegeachse (14) schwenkbar und dabei das von dem Druckstück (17, 18) gegen das zugeordnete Werkstückwiderlager (12, 13) beaufschlagte Werkstück um das Werkstückwiderlager (12, 13) biegebar. Die Motorwelle des Biegeantriebsmotors (22) ist parallel zu der Biegeachse (14) ausgerichtet und an beiden Wellenenden mit dem Schwenkarm (21) antriebsverbunden.

(Figur 2)

